

3



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 40 20 246 A 1**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 01 D 53/02**  
B 01 J 20/20  
C 01 B 31/08

21 Aktenzeichen: P 40 20 246.1  
22 Anmeldetag: 26. 6. 90  
43 Offenlegungstag: 2. 1. 92

DE 40 20 246 A 1

71 Anmelder:  
Böwe-Passat Reinigungs- und Wäschereitechnik  
GmbH, 8900 Augsburg, DE

72 Erfinder:  
Sieber, Helmut, 8901 Aystetten, DE

54 Vorrichtung zum Adsorbieren von Gasen

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Adsorbieren von Gasen aus einem Luftstrom, bei welcher in einem Behälter ein von der gashaltigen Luft durchströmtes Adsorptionsmittel auf einem Träger, z. B. einem Sieb, aufgeschüttet ist. Um den hohen Luftwiderstand eines Festbettadsorbers zu vermeiden und dennoch möglichst viel Adsorptionsmittel in einem möglichst geringen Raum unterzubringen, sieht die Erfindung vor, daß in dem freien Raum über dem Träger in einem bestimmten Abstand, der der Höhe einer Wirbelschicht entsprechen soll, die durch Auflockern und Verwirbeln des Adsorptionsmittels auf dem Träger erzeugt wird, ein weiteres Adsorptionsmittelfestbett angeordnet ist, das ebenfalls einen entsprechend geringen Luftwiderstand, beispielsweise durch Ausbildung als Kugelhohlenschaumstoffmatte, aufweist wie die Wirbelschicht, wobei die beiden Adsorptionsmittelbetten von unten nach oben durchströmt werden.

DE 40 20 246 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Adsorbieren von Gasen, z. B. ein Lösemittel, wie Perchloräthylen oder dergleichen, aus einem Luftstrom oder einem sonstigen Trägergas, z. B. Stickstoff, bei welcher in einem Behälter ein von der gashaltigen Luft durchströmtes Adsorptionsmittel auf einem Träger, z. B. einem Sieb oder einem Stützfilter, aufgeschüttet ist.

Derartige Adsorber werden in der Regel als sogenannte Festbettadsorber betrieben, bei denen der Luftstrom in der Richtung von oben nach unten oder umgekehrt durch die Adsorptionsmittelschicht hindurchtritt. Bei Umkehr der Strömungsrichtung, also von unten nach oben, besteht jedoch die Gefahr, daß die Adsorptionsmittelteilchen, besonders wenn sie sehr klein und leicht sind, durch die Luft in Bewegung versetzt werden und in unkontrollierter Weise sich durch den Raum bewegen, wobei ein unerwünschter Abrieb stattfinden kann, der zu einem fortschreitenden Masseverlust und einer staubhaltigen Abluft führt.

Nachteilig bei solchen Festbettadsorbern ist deren hoher Luftwiderstand, der mit der Betthöhe ansteigt, so daß die für die Adsorption größerer Gas mengen erforderliche größere Adsorptionsmittelmenge auf eine entsprechend große Anströmfläche verteilt werden muß, was größeren Platzbedarf und entsprechend hohe Kosten erfordert. Durch Verfeinerung der Körnung des Adsorptionsmittels, z. B. durch Verwendung von Kugelschmelze, läßt sich zwar mehr Adsorptionsmittel in einem gegebenen Raum unterbringen. Die so erreichte Dichteerhöhung hat aber eine drastische Erhöhung des Luftwiderstands zur Folge.

Eine Verminderung des Luftwiderstands wird zwar erreicht durch Adsorberkonstruktionen, bei denen Kugelschmelze auf einem offenzelligen Schaum mittels Kleber gleichmäßig verteilt aufgebracht werden. Dies hat jedoch wieder einen hohen Raumbedarf sowie einen Verlust an aktiver Oberfläche durch den Kleber zur Folge.

Eine Verminderung des Luftwiderstands wird erreicht durch Verwendung sogenannter Wirbelschichtadsorber, in denen die Luftgeschwindigkeit durch das adsorbierende Bett so lange gesteigert wird, bis die Adsorptionsmittelteilchen von dem Luftstrom getragen werden und im Adsorptionsbehälter dauernd ihre Lage wechseln. Der Nachteil dieser Adsorber ist jedoch, daß sie im Unterschied zu Festbettadsorbern kein definiertes Gaskonzentrationsgefälle zum Adsorberausgang hin aufweisen, sondern daß alle Adsorptionsmittelteilchen des verwirbelten Bettes gleichmäßig mit Lösemittel gesättigt werden, und durch das Fehlen einer ungesättigten Grenzschicht keine völlig gasfreie Abluft erzielt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Adsorptionseinrichtung zu schaffen, bei der die vorgenannten Nachteile des Festbett- und des Wirbelbettadsorbers weitgehend beseitigt sind, und die bei geringem Luftwiderstand eine verhältnismäßig hohe Adsorptionsdichte, d. h. möglichst viel Adsorptionsmittelmenge pro Volumeneinheit, mit einer wohl definierten Massenübergangszone, an der das Erreichen der Beladungsgrenze des Adsorbers erkennbar wird, ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß bei der eingangs genannten Anordnung in dem freien Raum über dem Träger in einem Abstand, der der Höhe einer Wirbelschicht entspricht, die durch Auflockerung und Verwirbelung des zweckmäßigerwei-

se abriebfest ausgebildeten Adsorptionsmittels durch den mit entsprechend hoher Geschwindigkeit eingeblasenen Luftstrom entsteht, ein Adsorptionsmittelfestbett angeordnet ist, dessen Teilchen also unbeweglich sind, das einen für die zur Erzeugung der Wirbelschicht erforderliche Luftströmungsgeschwindigkeit ausreichend geringen Luftwiderstand aufweist, und durch das der Luftstrom von unten nach oben hindurchtritt.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht also in der Anordnung eines zweiteiligen Adsorbers aus zwei unterschiedlichen Adsorptionszonen oder -schichten, einer Wirbelschicht, deren Teilchen ständig bewegt sind und einer Festbettadsorberschicht, deren Teilchen unbewegt sind. Das Festbett ist vorteilhafterweise über der Wirbelschicht angeordnet und begrenzt deren Volumen. Es bildet sowohl eine Art Sieb oder Filter, das den Austritt der bewegten Adsorptionsmittelteilchen nach oben verhindert, als auch eine definierte Massenübergangszone mit einem deutlich meßbaren Konzentrationsgefälle. Der Luftdurchtritt erfolgt hierbei, zumindest durch das Festbett, von unten nach oben. Zweckmäßigerweise wird die Luft auch in die Wirbelschichtzone von unten nach oben eingeblasen. Das Einblasen von der Seite her oder tangential in diese Zone ist im Rahmen der Erfindung natürlich nicht ausgeschlossen.

Ein geringer Luftwiderstand für das Festbett kann auf verschiedene, an sich bekannte Weisen erreicht werden, beispielsweise wenn gemäß der Erfindung die Adsorptionsmittelteilchen des Festbetts auf der Oberfläche eines feinporigen Trägers, z. B. auf einem offenporigen Schaum, einer Schaumstoffmatte oder dergleichen, in dichter Verteilung fest, z. B. durch Klebstoff, angebracht sind. Auch Kohlefaser matten sind im Rahmen der Erfindung als Festbett denkbar.

Eine Verbesserung der Adsorptionsmitteldichte wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß kugelförmige Adsorptionsmittelteilchen (Kohle, Molekularsieb) aus abriebfestem Material vorgesehen sind. Hierdurch läßt sich, auch im Bereich der Wirbelschicht, eine sehr hohe Massendichte, also sehr viel hochaktives Adsorptionsmittel mit geringem Raumbedarf und dennoch geringem Luftwiderstand, erzielen.

Bei der Desorption des beladenen Adsorbers empfiehlt es sich im Rahmen der Erfindung, das Desorptionsgas, z. B. Dampf oder Heißluft, in Richtung von oben nach unten durch die beiden Adsorptionsmittelschichten, das Festbett und das Wirbelbett, hindurch zu führen. Deren Teilchen bleiben hierbei also unbewegt. Dadurch steigt der Luftwiderstand des Bettes, was bei der Desorption zu der gewollten Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit führt.

Die Erfindung ist in der Zeichnung beispielsweise und schematisch beschrieben. Das dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt einen Behälter 1, in dem auf einem als Stützfilter ausgebildeten Träger 2 ein Kugelschmelzebett 3 aufgeschüttet ist. In einem Abstand darüber ist ein Kohlefestbett in Form einer an sich bekannten Kugelschmelzematte 4 aus Schaumstoff angeordnet, die das Festbett bildet.

Nach Öffnen der Ventilkappen 5 und 6 wird die gashaltige Prozeßluft, beispielsweise mit Lösemittelgas aus einer Chemisch-Reinigungs-Maschine beladen, gemäß Pfeilrichtung von unten nach oben durch den Adsorber geleitet. Hierbei wird die Luftgeschwindigkeit durch dieses Adsorptionsmittelbett soweit gesteigert, bis das ganze Bett in eine gleichmäßige Bewegung gerät und dabei in den über diesen liegenden Freiraum expandiert. Die Teilchen werden hierbei durcheinandergewirbelt

und füllen den Raum zwischen dem Stützfilter 2 und der Kugelmatte 4 in ständiger Bewegung aus. In der Matte 4, die die Bewegung der durcheinandergewirbelten Teilchen nach oben stoppt bzw. begrenzt, wird die Prozeßluft nachfiltriert.

Nach Beendigung der Adsorption, d. h. wenn das Festbett 4 weitgehend mit dem Lösemittelgas aufgeladen ist, werden die Klappen 5 und 6 geschlossen. Über eine absperrbare Leitung 7 wird Wasserdampf zur Desorption des Lösemittels aus den beiden Kohlebetten in den Behälter 1 eingeleitet. Über eine im unteren Bereich des Behälters 1 angeschlossene, ebenfalls absperrbare Leitung 8 wird das austretende Desorbat, bestehend aus Dampf und Lösemittelgas, zu einem nicht dargestellten Kondensator abgeführt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Adsorbieren von Gasen aus einem Luftstrom oder einem sonstigen Trägergas, bei welcher in einem Behälter (1) ein von der gashaltigen Luft durchströmtes Adsorptionsmittel (3) auf einem Träger (2) aufgeschüttet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem freien Raum über dem Träger (2) in einem Abstand, der der Höhe einer Wirbelschicht entspricht, die durch Auflockerung und Verwirbelung des Adsorptionsmittels (3) durch den mit entsprechend hoher Geschwindigkeit eingeblasenen Luftstrom entsteht, ein Adsorptionsmittelfestbett (4) angeordnet ist, das einen für die zur Erzeugung der Wirbelschicht erforderliche Luftströmungsgeschwindigkeit ausreichend geringen Luftwiderstand aufweist, und durch das der Luftstrom von unten nach oben hindurchtritt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Adsorptionsmittelteilchen des Festbettes (4) auf der Oberfläche eines offenporigen Trägers in dichter Verteilung fest angebracht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß kugelförmige Adsorptionsmittelteilchen aus abriebfestem Material vorgesehen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Adsorptionsmittelfestbett (4) eine Aktivkohlefasermatte ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Desorptionsgas in Richtung von oben nach unten durch die beiden Adsorptionsmittelbetten (3, 4) hindurchführbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

